

**ANALISIS SITOGENIK KERBAU  
LUMPUR (*Swamp buffalo*) JANTAN  
DAN BETINA DI WILAYAH  
MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nur Oktavia Dwijaya  
NIM. 145050101111235**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**





**ANALISIS SITOGENIK KERBAU  
LUMPUR (*Swamp buffalo*) JANTAN  
DAN BETINA DI WILAYAH  
MALANG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nur Oktavia Dwijaya  
NIM. 145050101111235**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh  
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**





## DAFTAR ISI

Isi	Halaman
<b>RIWAYAT</b>	
<b>HIDUP.....</b>	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>KATA</b>	
<b>PENGANTAR.....</b>	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>E</b>
<b>rror! Bookmark not defined.</b>	
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>Er</b>
<b>ror! Bookmark not defined.</b>	
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>6</b>
<b>DAFTAR</b>	
<b>SINGKATAN.....</b>	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>BAB IPENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Pikir.....	4
1.6 Hipotesis.....	7
<b>BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>

2.1	Karakteristik Ternak kerbau lumpur ( <i>Bubalus bubalis</i> ).....	9
2.2	Perkawinan.....	12
2.3	Kromosom dan <i>Karyotyping</i> .....	13

## **BAB IIIMATERI DAN METODE**

<b>PENELITIAN.....</b>	<b>17</b>
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....17
3.2	Materi Penelitian.....17
3.2.1	Bahan Penelitian.....17
3.2.2	Alat Penelitian.....17
3.3	Metode Penelitian.....18
3.4	Prosedur Penelitian.....21
3.5	Variabel Pengamatan.....26
3.7	Batasan Istilah.....27

## **BAB IVHASILDAN PEMBAHASAN.....29**

4.1	Karakteristik Kerbau lumpur ( <i>Bubalus bubali</i> ).....	29
4.2	Analisis sebaran dan Jumlah Kromosom.....	31
4.3	<i>Karyotyping</i> Kromosom .....	36

## **BAB VKESIMPULAN DAN SARAN.....41**

5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41

## **DAFTARPUSTAKA.....43**

## **LAMPIRAN.....47**



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar bentuk kromosom berdasarkan nilai HNPS.....	26
2. Perhitunganspreadingsel.....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian .....	4
2. Kerbau lumpur dan kerbau sungai.....	10
3. <i>Spreading</i> dan idiogram kromosom kerbau lumpur betina .....	15
4. Skema tahapan penelitian .....	20
5. Warna kulit dan bentuk tanduk kerbau lumpur dan kerbau sungai.....	30
6. Kualitas <i>spreading</i> .....	31
7. Perhitungan jumlah kromosom .....	35
8. <i>Karyotyping</i> kromosom kerbau lumpur.....	37
9. <i>Karyotyping</i> kromosom kerbau lumpur.....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel perhitungan persentase jumlah sel kromosom .....	47
2. Dokumentasi penelitian .....	51



## IDENTITAS TIM PENGUJU

Judul Skripsi : Analisis sitogenik kerbau lumpur  
(*Swamp buffalo*) jantan dan betina di  
wilayah Malang

Nama Mahasiswa : Nur Oktavia Dwijaya  
NIM : 145050101111235  
Jurusan/Program Studi : Peternakan  
Peminatan : Produksi Ternak

### TIM PEMBIMBING

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS

### TIM PENGUJI

Ketua Tim Penguji : Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS  
Anggota Penguji : 1. Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, Ms  
2. Dr. Ir. Eko Widodo, M. Agr.  
Sc, M. Sc

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Sitogenik Kerbau Lumpur (*Swamp buffalo*) Jantan dan betina di wilayah Malang**”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabiullah Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Penyelesaian skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan pihak-pihak lain, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Keluarga penulis khususnya Bapak Mintarso, Ibu Budiati, Ab-dul Aziz Wiyatmokodan Al-Amiin selaku keluarga yang memberikan dukungan, semangat, dan motivasi dalam semua hal selama menempuh pendidikan
2. Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan saran selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan nasehat selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

4. Dr. Ir. Sri Minarti, MP selaku Ketua Jurusan Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
5. Dr. Agus Susilo, S. Pt., MP, selaku Ketua Program Studi Peternakan Universitas Brawijaya yang telah menyetujui penulis untuk melakukan penelitian.
6. Ir. Nur Cholis, M.Si selaku Ketua Bagian Produksi Ternak yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
7. Dr. Ir. AgusBudiarto, Dr. Ir. GatotCiptadi, DESS, dan Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS selakutimpenelitianKemenristekDiktikerbautahun 2016-2018 yang telahmembiayaipenelitian.
8. Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS dan Dr. Ir. EkoWidodo, M. Agr. Sc,M. Scselakudosenpenguji yang telahbanyakmembantumembibingdanmemberi saran.
9. Definta selaku tim penelitian,Helly N.K. S.PT, Choirunil C. M.SI, Ardyah R.I.P selakupembimbing di LaboratoriumSentralIlmuHayati (LSIH) danbapakKusno yang membantupenulisselamakegiatan di lapang.
10. Teman-temankontrakansholihahdantimFapet yang sayabanggakan.

Malang, Juli 2018



Penulis

## **CYTOGENETICS ANALYSIS OF SWAMP BUFFALO MALE AND FEMALE IN MALANG REGION**

Nur Oktavia Dwiajaya <sup>1)</sup>, Gatot Ciptadi <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Student at Departement of Animal Production, Faculty  
of Animal Science Brawijaya University

<sup>2)</sup> Lecturer of Animal Science Faculty of Brawijaya  
University

Email: [oktavia1453@gmail.com](mailto:oktavia1453@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Karyotyping* was a method for analyzing chromosomes. Sample buffalo taken in the area of Malang was done randomly (random simple sampling). The stages of *karyotyping* are: (1) preparation and blood culture, (2) harvesting of blood, (3) hypotonic treatment and cell fixation, (4) preparing, (5) G-Banding staining and (6) chromosome analysis. The analysis result showed 3 categories ie cell not broken, *spreading* good and *spreading* not good. The percentage of the total was found in the number of cells that did not break more than the other on the male buffalo chromosome 98.26% unbroken cell, 1. 29% good *spreading* cells, and 0.43% sreading not good. While female buffalo chromosome showed 95. 16% cell did not break, 1. 61% *spreading* not good and 3. 22% good spreading. cultured chromosome cells do not all produce good

spreading due to various things: errors during culture, infectious factors or immune factors against toxic chemicals. *Spreading* chromosomes are not the same because of many things: Autosomal forms of male and female buffalos are the same consisting of 4 large metacentric, 4 large acrocentric, 2 large submetacentrics and 36 small telocentric inhibitors of large telocentric X chromosome genomes and the smallest telocentric Y chromosome genome. The conclusions of this study were male and female buffalo chromosome (swamp buffalo) indicating 48 (2n) chromosomal counts consisting of autosomes (4 large metacentric, 4 large acrosentric, 2 large subcytic and 36 small telocentric) and a large telocentric X chromosome genome and the smallest telocentric Y chromosome genome. Based on the above analysis is not found chromosome abnormalitas.

Keywords: *Karyotyping*, G-Banding and *spreading*.

repository.ub.ac.id

# ANALISIS SITOGENIK KERBAU LUMPUR (*Swamp buffalo*) JANTAN DAN BETINA DI WILAYAH MALANG

## SKRIPSI

Oleh :

Nur Oktavia Dwijaya  
145050101111235

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana  
Pada Hari/ Tanggal : Senin / 30 Juli 2018

**Pembimbing utama :**

Dr. Ir. Gatot Ciptadi., DESS  
NIP. 196005121987011001

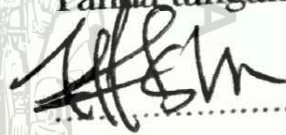
**Dosen Penguji :**

Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS  
NIP. 195012131980021002

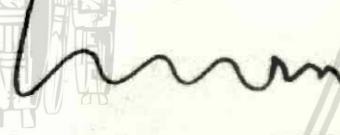
Dr. Ir. Eko Widodo, M. Agr.Sc, M. Sc  
NIP. 196310021988021001

Tanda tangan

Tanggal



06/08 2018



06/08 2018



06/08 2018

Mengetahui :

Dekan Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi., MS  
NIP. 196204031987011001

Tanggal : 06-08-2018

**PERNYATAAN ORISINALITAS (PLAGIASI)**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Nur Oktavia Dwijaya

NIM : 145050101111235

Judul Skripsi :  
“Analisis sitogenik kerbau lumpur (*Swamp buffalo*)  
jantan dan betina di wilayah  
Malang”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan hasil dari saya sendiri yang didukung referensi. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benar dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Brawijaya. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan paksa dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Malang, 07 Agustus 2018  
Yang membuat pernyataan,

Nur Oktavia Dwijaya  
NIM. 145050101111235





## **ANALISIS SITOGENIK KERBAU LUMPUR (*Swamp buffalo*)JANTAN dan BETINA DI WILAYAH MALANG**

Nur Oktavia Dwijaya<sup>1)</sup>, Gatot Ciptadi<sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Produksi Ternak, Fakultas  
Pernakan Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Email: [oktavia1453@gmail.com](mailto:oktavia1453@gmail.com)

### **RINGKASAN**

Kerbau merupakan salah satu ternak potensial di kembangkan di Indonesia namun jumlahnya mengalami kenaikan dan penurunan. Perkawinan silang banyak dilakukan di tingkat peternak (*inbreeding* maupun *crossbreeding*) sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk melihat pada tingkat gen. *Karyotyping* merupakan metode untuk menganalisa struktur, bentuk, jumlah kromosom dan mengetahui ada tidak kelainan pada kromosom kerbau.

Penelitian ini menggunakan metode *deskriptif eksploratif*. Tahapan proses *karyotyping* yaitu (1) preparasi dan kultur darah, (2) pemanenan hasil kultur darah, (3) perlakuan hipotonik dan fiksasi sel, (4) pembuatan preparat, (5) pewarnaan *G-Banding*, dan (6) analisa kromosom kerbau. Metode analisa yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar

*karyotyping* kerbau lumpur, analisa kromosom menggunakan sampel darah dengan pewarnaan *G-Banding*. Hasil pengamatan kemudian di analisis menggunakan *tool complete band karyotyping system/cytovisionimage* ver 4.5.1, kemudian ditata secara manual berdasarkan letak sentromer, ukuran kromosom dan sesuai idiogram. Selain pengamatan kromosom juga dilakukan pengamatan secara fenotip kerbau lumpur jantan dan betina yang meliputi: warna kulit, bentuk tanduk dan warna kaki. Kerbau lumpur jantan dan betina memiliki warna kulit abu-abu kehitaman, bentuk tanduk lancip mengarah keatas dan warna kaki yang lebih terang dari pada badan.

Analisis *Karyotyping* menunjukkan 3 kategori yaitu sel tidak pecah, sel pecah dengan *spreading* bagus dan sel pecah dengan *spreading* tidak bagus. Persentase dari keseluruhan di temukan jumlah sel yang tidak pecah lebih banyak dari pada yang lain yaitu pada kromosom kerbau jantan terdapat 98. 26 % sel yang tidak pecah, 1. 29% sel pecah dengan dengan *spreading* bagus, dan 0. 43 % sel pecah dengan *sreading* tidak bagus. Sedangkan kromosom kerbau betina menunjukkan 95. 16 % sel tidak pecah, 1. 61 % sel pecah dengan *spreading* tidak bagus dan 3. 22% sel pecah dengan *spreading* bagus. Sel kromosom yang di kultur tidak semua menghasilkan *spreading* bagus karena berbagai hal: yaitu terjadi kesalahan saat kultur, faktor infeksi ataupun faktor imun terhadap bahan kimia yang bersifat toksik. Bentukautosom kerbau jantan dan betina sama yaitu terdiri dari 4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2

submetasentrik besar dan 36 telosentrik kecil sedangkan genosome kromosom X telosentris besar dan genosom kromosom Y telosentris paling kecil.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina menunjukkan jumlah kromosom 48 (2n) yang terdiri dari autosom (4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik besar dan 36 telosentrik kecil) dan genosom kromosom X telosentris besar dan genosom kromosom Y telosentris paling kecil. Berdasarkan analisis diatas tidak ditemukan kromosom yang berbeda dengan standar idiogram.





## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Trenggalek, Jawa Timur pada tanggal 3 Oktober 1995 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Mintarso dan Ibu Budiati. Pendidikan formal penulis dimulai tahun 2000 di TK Dharma Wanita, Irian Jaya. Penulis melanjutkan sekolah ke SD di Irian Jaya selama 2 tahun kemudian dilanjutkan kelas 3-6 di SDN 1 Karangan, Trenggalek Jawa Timur. Tahun 2008-2011 penulis melanjutkan di SMPN 1 Karangan, Trenggalek, Jawa Timur, kemudian menempuh pendidikan di SMAN 2 Karangan, Trenggalek pada tahun 2011-2014. Tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif dalam kepanitiaan dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan yaitu menjadi anggota KIM dari tahun 2014-2015, anggota MT-FUNA sejak 2014-2016 dan menjadi ketua Kemuslaman MT-Funa tahun 2017/2018. Tahun 2017 bulan Juli penulis berkesempatan melakukan Praktek Kerja Lapang (PKL) di PT. LJP (Lembu Jantan Perkasa) Serang Banten dengan mengambil sub bab *fattening* sapi impor dari Australia. Karya ilmiah berikutnya yang ditulis dalam bentuk laporan skripsi dengan judul “Analisis Sitogenik Kerbau Lumpur (*Swamp buffalo*) Jantan betina di wilayah Malang”.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat, taufiq serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Sitogenik Kerbau Lumpur (*Swamp buffalo*) Jantan dan betina di wilayah Malang**”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabiullah Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Penyelesaian skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan pihak-pihak lain, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Keluarga penulis khususnya Bapak Mintarso, Ibu Budiati, Ab-dul Aziz Wiyatmoko dan Al-Amiin selaku keluarga yang memberikan dukungan, semangat, dan motivasi dalam semua hal selama menempuh pendidikan
2. Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan saran selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan nasehat selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.

4. Dr. Ir. Sri Minarti, MP selaku Ketua Jurusan Peternakan yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
5. Dr. Agus Susilo, S. Pt., MP, selaku Ketua Program Studi Peternakan Universitas Brawijaya yang telah menyetujui penulis untuk melakukan penelitian.
6. Ir. Nur Cholis, M.Si selaku Ketua Bagian Produksi Ternak yang telah banyak membina kelancaran proses studi.
7. Dr. Ir. Agus Budiarto, Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS, dan Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS selaku tim penelitian Kemenristek Dikti kerbau tahun 2016-2018 yang telah membiayai penelitian.
8. Prof. Dr. Ir. Luqman Hakim, MS dan Dr. Ir. Eko Widodo, M. Agr. Sc, M. Sc selaku dosen penguji yang telah banyak membantu membimbing dan memberi saran.
9. Definta selaku tim penelitian, Helly N.K. S.PT, Choirunil C. M.SI, Ardyah R.I.P selaku pembimbing di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) dan bapak Kusno yang membantu penulis selama kegiatan di lapang.
10. Teman-teman kontrakan sholihah dan tim Fapet yang saya banggakan.

Malang, Juli 2018

Penulis

# CYTOGENETICS ANALYSIS OF SWAMP BUFFALO MALE AND FEMALE IN MALANG REGION

Nur Oktavia Dwiajaya <sup>1)</sup>, Gatot Ciptadi <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Student at Departement of Animal Production, Faculty  
of Animal Science Brawijaya University

<sup>2)</sup> Lecturer of Animal Science Faculty of Brawijaya  
University

Email: [oktavia1453@gmail.com](mailto:oktavia1453@gmail.com)

## ABSTRACT

*Karyotyping* was a method for analyzing chromosomes. Sample buffalo taken in the area of Malang was done randomly (random simple sampling). The stages of *karyotyping* are: (1) preparation and blood culture, (2) harvesting of blood, (3) hypotonic treatment and cell fixation, (4) preparing, (5) G-Banding staining and (6) chromosome analysis. The analysis result showed 3 categories ie cell not broken, *spreading* good and *spreading* not good. The percentage of the total was found in the number of cells that did not break more than the other on the male buffalo chromosome 98.26% unbroken cell, 1. 29% good *spreading* cells, and 0.43% sreading not good. While female buffalo chromosome showed 95. 16% cell did not break, 1. 61% *spreading* not good and 3. 22% good *spreading*. cultured chromosome cells do not all produce good *spreading* due to various things: errors during

culture, infectious factors or immune factors against toxic chemicals. *Spreading* chromosomes are not the same because of many things: Autosomal forms of male and female buffalos are the same consisting of 4 large metacentric, 4 large acrocentric, 2 large submetacentrics and 36 small telocentric inhibitors of large telocentric X chromosome genomes and the smallest telocentric Y chromosome genome. The conclusions of this study were male and female buffalo chromosome (swamp buffalo) indicating 48 (2n) chromosomal counts consisting of autosomes (4 large metacentric, 4 large acrocentric, 2 large subcyclic and 36 small telocentric) and a large telocentric X chromosome genome and the smallest telocentric Y chromosome genome. Based on the above analysis is not found chromosome abnormalitas.

Keywords: *Karyotyping*, G-Banding and *spreading*.

# ANALISIS SITOGENIK KERBAU LUMPUR (*Swamp buffalo*) JANTAN dan BETINA DI WILAYAH MALANG

Nur Oktavia Dwijaya<sup>1)</sup>, Gatot Ciptadi<sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Produksi Ternak, Fakultas  
Pernakan Universitas Brawijaya

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

Email: [oktavia1453@gmail.com](mailto:oktavia1453@gmail.com)

## RINGKASAN

Kerbau merupakan salah satu ternak potensial di kembangkan di Indonesia namun jumlahnya mengalami kenaikan dan penurunan. Perkawinan silang banyak dilakukan di tingkat peternak (*inbreeding* maupun *crossbreeding*) sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk melihat pada tingkat gen. *Karyotyping* merupakan metode untuk menganalisa struktur, bentuk, jumlah kromosom dan mengetahui ada tidak kelainan pada kromosom kerbau.

Penelitian ini menggunakan metode *deskriptif eksploratif*. Tahapan proses *karyotyping* yaitu (1) preparasi dan kultur darah, (2) pemanenan hasil kultur darah, (3) perlakuan hipotonik dan fiksasi sel, (4) pembuatan preparat, (5) pewarnaan *G-Banding*, dan (6) analisa kromosom kerbau. Metode analisa yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada standar

*karyotyping* kerbau lumpur, analisa kromosom menggunakan sampel darah dengan pewarnaan *G-Banding*. Hasil pengamatan kemudian di analisis menggunakan *tool complete band karyotyping system/cytovision image* ver 4.5.1, kemudian ditata secara manual berdasarkan letak sentromer, ukuran kromosom dan sesuai idiogram. Selain pengamatan kromosom juga dilakukan pengamatan secara fenotip kerbau lumpur jantan dan betina yang meliputi: warna kulit, bentuk tanduk dan warna kaki. Kerbau lumpur jantan dan betina memiliki warna kulit abu-abu kehitaman, bentuk tanduk lancip mengarah keatas dan warna kaki yang lebih terang dari pada badan.

Analisis *Karyotyping* menunjukkan 3 kategori yaitu sel tidak pecah, sel pecah dengan *spreading* bagus dan sel pecah dengan *spreading* tidak bagus. Persentase dari keseluruhan di temukan jumlah sel yang tidak pecah lebih banyak dari pada yang lain yaitu pada kromosom kerbau jantan terdapat 98. 26 % sel yang tidak pecah, 1. 29% sel pecah dengan dengan *spreading* bagus, dan 0. 43 % sel pecah dengan *sreading* tidak bagus. Sedangkan kromosom kerbau betina menunjukkan 95. 16 % sel tidak pecah, 1. 61 % sel pecah dengan *spreading* tidak bagus dan 3. 22% sel pecah dengan *spreading* bagus. Sel kromosom yang di kultur tidak semua menghasilkan *spreading* bagus karena berbagai hal: yaitu terjadi kesalahan saat kultur, faktor infeksi ataupun faktor imun terhadap bahan kimia yang bersifat toksik. Bentuk autosom kerbau jantan dan betina sama yaitu terdiri dari 4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik



besar dan 36 telosentrik kecil sedangkan genosome kromosom X telosentris besar dan genosom kromosom Y telosentris paling kecil.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah, kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina menunjukkan jumlah kromosom 48 (2n) yang terdiri dari autosom (4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik besar dan 36 telosentrik kecil) dan genosom kromosom X telosentris besar dan genosom kromosom Y telosentris paling kecil. Berdasarkan analisis diatas tidak ditemukan kromosom yang berbeda dengan standar idiogram.





## DAFTAR ISI

Isi	Halaman
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xix
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kegunaan Penelitian.....	4
1.5 Kerangka Pikir.....	4
1.6 Hipotesis.....	7
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	 9
2.1 Karakteristik Ternak kerbau lumpur (Bubalus bubalis).....	9
2.2 Perkawinan.....	12
2.3 Kromosom dan <i>Karyotyping</i> .....	13
 <b>BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN</b> .....	 17
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	17

3.2	Materi Penelitian.....	17
3.2.1	Bahan Penelitian.....	17
3.2.2	Alat Penelitian.....	17
3.3	Metode Penelitian.....	18
3.4	Prosedur Penelitian.....	21
3.5	Variabel Pengamatan.....	26
3.7	Batasan Istilah.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>29</b>
4.1	Karakteristik Kerbau lumpur ( <i>Bubalus</i> <i>bubali</i> .....	29
4.2	Analisis sebaran dan Jumlah Kromosom.....	31
4.3	<i>Karyotyping</i> Kromosom .....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>41</b>
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar bentuk kromosom berdasarkan nilai HNPS.....	26
2. Perhitungan <i>spreading</i> sel.....	34





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian .....	4
2. Kerbau lumpur dan kerbau sungai .....	10
3. <i>Spreading</i> dan idiogram kromosom kerbau lumpur betina .....	15
4. Skema tahapan penelitian .....	20
5. Warna kulit dan bentuk tanduk kerbau lumpur dan kerbau sungai.....	30
6. Kualitas <i>spreading</i> .....	31
7. Perhitungan jumlah kromosom .....	35
8. <i>Karyotyping</i> kromosom kerbau lumpur.....	37
9. <i>Karyotyping</i> kromosom kerbau lumpur.....	39





# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel perhitungan persentase jumlah sel kromosom .....	47
2. Dokumentasi penelitian .....	51





## DAFTAR SINGKATAN

BrDU : *Bromodeoxyuridin*

FDU : *Fluordeoxyuridine*

KCL : *Potassium chloride*

PBS : *Phosphate Buffered Saline*

Rpm : rotasi per menit



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Trenggalek, Jawa Timur pada tanggal 3 Oktober 1995 sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Mintarso dan Ibu Budiati. Pendidikan formal penulis dimulai tahun 2000 di TK Dharma Wanita, Irian Jaya. Penulis melanjutkan sekolah ke SD di Irian Jaya selama 2 tahun kemudian dilanjutkan kelas 3-6 di SDN 1 Karangan, Trenggalek Jawa Timur. Tahun 2008-2011 penulis melanjutkan di SMPN 1 Karangan, Trenggalek, Jawa Timur, kemudian menempuh pendidikan di SMAN 2 Karangan, Trenggalek pada tahun 2011-2014. Tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis juga aktif dalam kepanitiaan dalam kegiatan organisasi kemahasiswaan yaitu menjadi anggota KIM dari tahun 2014-2015, anggota MT-FUNA sejak 2014-2016 dan menjadi ketua Kemusliamahan MT-Funa tahun 2017/2018. Tahun 2017 bulan Juli penulis berkesempatan melakukan Praktek Kerja Lapang (PKL) di PT. LJP (Lembu Jantan Perkasa) Serang Banten dengan mengambil sub bab *fattening* sapi impor dari Australia. Karya ilmiah berikutnya yang ditulis dalam bentuk laporan skripsi dengan judul “Analisis Sitogenik Kerbau Lumpur (*Swamp buffalo*) Jantan betina di wilayah Malang”.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kerbau adalah salah satu ternak potensial yang dapat dikembangkan karena kerbau mempunyai produktivitas tinggi. Selain itu, kerbau juga memiliki kemampuan yang cukup baik untuk mengatasi tekanan cuaca dan perubahan lingkungan yang ekstrem. Kerbau memiliki daya adaptasi yang sangat tinggi, dapat berkembang baik dalam iklim kering, lahan rawa, daerah pegunungan, dan daerah dataran rendah (Muthalib, 2013).

Badan Pusta Statistik (BPS) (2016) menyatakan tahun 2009-2016 produktifitas kerbau bergerak fluktuatif. Ternak kerbau di Indonesia tahun 2009-2016 mencapai 1.932.927 ekor; 2010 mencapai 1.999.604 ekor; 2011 mencapai 1.305.078 ekor; 2012 mencapai 1.438.295, 2013 mencapai 1.109.636; tahun 2014 mencapai 1.335.147; 2015 mencapai 1.346.917 dan 2016 mencapai 1.386.280.

Jumlah kromosom kerbau lumpur berbeda dengan kerbau sungai yaitu sebesar 48 buah dan 50 buah. Persilangan antara kedua bangsa kerbau melalui *crossbreeding* maupun *backcrossing* menghasilkan jumlah kromosom yang bervariasi antara 48-50 buah. Perkawinan silang ini menghasilkan pertumbuhan yang bagus pada kualitasnya tetapi tidak pada tingkat reproduksinya (Cruz, 2009).

Perkawinan *inbreeding* apabila berlangsung terus menerus akan dapat meningkatkan jumlah individu homozigot di dalam populasi tersebut. Selain itu, *inbreeding* diduga sering menyebabkan menurunnya sifat

fenotip, misalnya ukuran tubuh, fertilitas, dan daya tahan tubuh. Berdasarkan kondisi tersebut, maka untuk menunjang keberhasilan upaya pelestarian dan konservasi serta pembibitan kerbau lokal sangat perlu segera dilakukannya identifikasi variasi genetik karena diduga telah terjadi *inbreeding* didalam populasi kerbau-kerbau tersebut (Afrida, Amin, dan Ghofur, 2014).

Beberapa spesies hewan dan ternak telah ditemukan adanya berbagai abnormalitas dalam jumlah dan kelainan struktur kromosom. Menurut Afrida (2014), pengamatan keragaman genetik melalui molekuler dapat memberikan informasi yang sangat penting, pengamatan yang dilakukan secara fenotip seringkali mendapatkan hasil yang tidak konsisten karena keragaman genetik sangat ditentukan oleh faktor genetik.

Suryo (2007) menjelaskan bahwa sitogenik adalah studi yang berdasarkan bentuk, struktur dan jumlah kromosom pada suatu makhluk hidup. Studi sitogenik sangat berkaitan dengan *management* sumberdaya *genetic* hewan dari identifikasi sampai pencegahan perkawinan dengan ternak yang berlainan kromosom. *Karyotyping* atau analisis kromosom hewan dan ternak merupakan suatu tahapan atau pintu gerbang yang harus dilewati dalam pemahaman dasar tentang pola pewarisan sifat dari keturunannya. Suatu analisis kromosom, khususnya ternak lokal di Indonesia, dirasakan sangat penting karena masih sangat terbatasnya data-data genetik dasar yang ada selama ini (Ciptadi, Ihsan, dan Nurgiartiningsih, 2012). *Karyotyping* dari kromosom suatu spesies bersifat spesifik bergantung dari jenis spesiesnya, sehingga hasil dari *karyotyping* menjadi

bervariasi dalam hal jumlah, ukuran, dan bentuk. Organisme yang diketahui memiliki hubungan kekerabatan yang dekat tidak jarang menunjukkan perbedaan hasil *Karyotyping* (Wirastika, Yuda, dan Zahida, 2013).

Penelitian dapat digunakan sebagai data genetik kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) yang ada di wilayah Malang, oleh karena itu penting dilakukan analisa sitogenik untuk mengetahui karakteristik kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) yang ada di Malang sehingga dapat dijadikan acuan atau data *genetic breeding* kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) selain itu penelitian ini guna mengetahui normal/ abnormal kerbau lumpur (*Swamp buffalo*).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana struktur, bentuk dan jumlah kromosom pada kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina khususnya di area Malang?
2. Apakah ada kelainan pada kromosom ternak kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina yang normal secara fenotip khususnya di area Malang?

### 1.3 Tujuan penelitian:

1. Mengetahui struktur, bentuk dan jumlah kromosom dari ternak kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina di area Malang.
2. Mengetahui ada atau tidak kelainan kromosom pada ternak kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina yang normal secara fenotip di area Malang.

### 1.4 Kegunaan penelitian

Peneliti diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu bahan evaluasi dalam pelaksanaan pengembangan kerbau di wilayah Malang.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam mengelola usaha ternak kerbau.
3. Sebagai bahan informasi untuk melakukan penelitian atau pengkajian lebih lanjut

### 1.5 Kerangka pikir

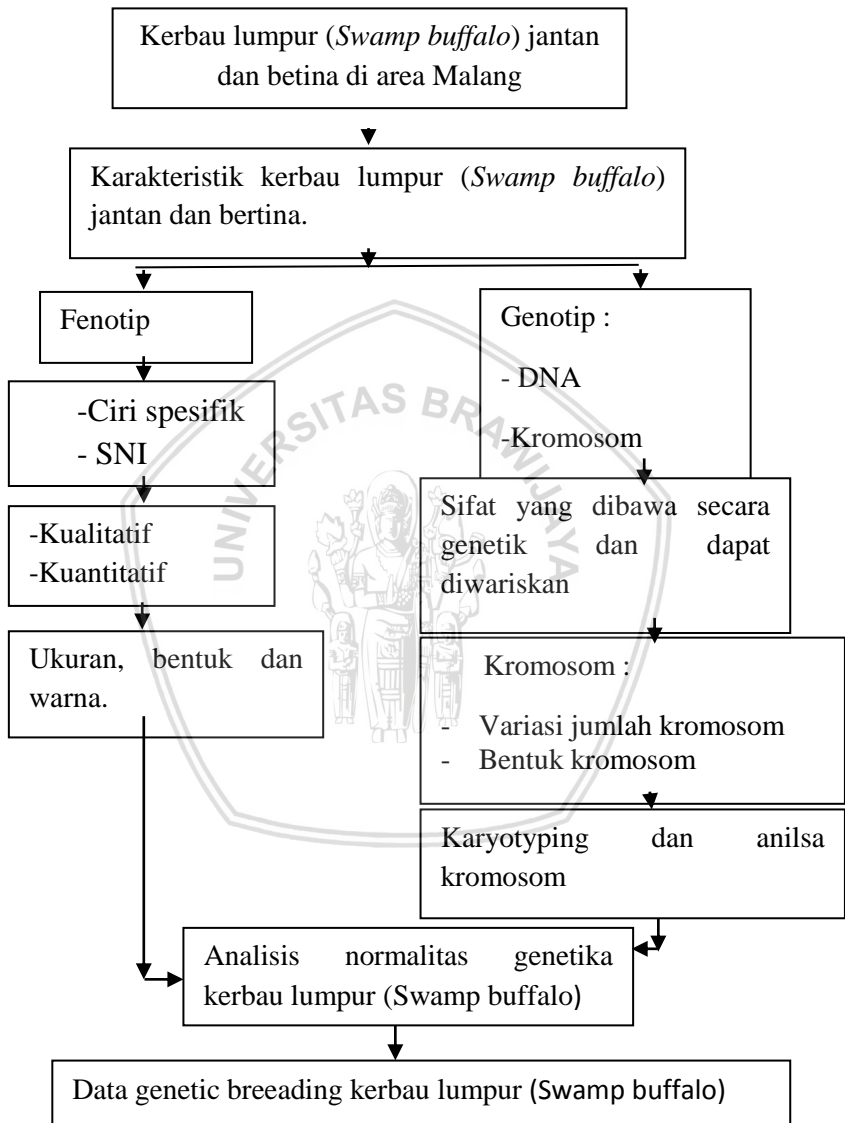
Kerbau adalah salah satu ternak potensial untuk dikembangkan, karena kerbau memiliki keunggulan tersendiri dibanding dengan sapi, yaitu mampu hidup kawasan yang relative sulit terutama bila pakan yang tersedia berkualitas rendah. Selain itu, kerbau juga memiliki kemampuan yang cukup tinggi untuk mengatasi tekanan dan perubahan lingkungan yang ekstriem (Muthalib, 2013).

Pada beberapa spesies hewan dan ternak telah ditemukan adanya berbagai abnormalitas dalam jumlah



kromosom dan kelainan struktur. Menurut Afrida (2014) menyatakan bahwa pengamatan keragaman genetik melalui molekuler dapat memberikan informasi yang penting, karena pengamatan yang dilakukan secara fenotip seringkali mendapatkan hasil yang tidak konsisten karena keragaman genetik sangat ditentukan oleh faktor genetik.

Kejadian abnormalitas genetik (kromosom) bisa terjadi setiap saat karena kesalahan mitosis, meiosis atau pada saat terjadinya fertilisasi, cara pengujiannya yaitu dengan menggunakan metode *karyotyping*. Analisis kromosom dapat dilakukan dengan pengambilan sampel darah pada kerbau lumpur jantan dan betina di area Malang kemudian dilakukan *Karyotyping* atau analisis kromosom ternak yaitu suatu tahapan yang harus dilewati dalam pemahaman dasar tentang pola pewarisan sifat dari tetua kepada keturunannya. Analisis pada profil fenotip maupun genotip yang memiliki kaitan langsung dalam manajemen dan konservasi sebagai sumber daya genetik pada kerbau lumpur. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi data dasar genetik kromosom pada ternak kerbau, khususnya jenis ternak kerbau lumpur (*Swamp buffalo*). Kerangka konsep penelitian dijelaskan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1: Kerangka konsep penelitian

### 1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu terjadi perbedaan struktur, bentuk dan jumlah kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina di area Malang.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Karakteristik Ternak Kerbau

Kerbau (*Bubalus bubalis*) merupakan salah satu ternak ruminansia besar yang memiliki keunggulan tersendiri untuk dikembangkan karena dapat bertahan hidup dengan pakan berkualitas rendah, toleran terhadap parasit setempat serta keberadaannya telah menyatu sedemikian rupa dengan kehidupan sosial dan budaya petani Indonesia (Muthalib, 2013). Kerbau domestik (*Bubalus bubalis*) terdiri dari dua tipe yaitu kerbau lumpur dan kerbau sungai. Kerbau lumpur adalah kerbau tipe pedaging sedangkan kerbau sungai merupakan kerbau tipe perah. Taksonomi kerbau (*Bubalus bubalis*) menurut Fahimuddin (1975) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia
Ordo	: Arthiodactyla
Family	: Bovidae
Genus	: BosSub
Genus	: Bubaline
Spesies	: <i>Bubalus bubalis</i>

Data Direktorat Jenderal Peternakan (2007) menyatakan Indonesia terdapat dua rumpun ternak kerbau yaitu kerbau lumpur (*Swamp Buffalo*) dan kerbau sungai (*Riverine buffalo*), dengan total populasi 2.246.000 ekor. Populasi kerbau sungai hanya ditemukan di daerah Sumatera Utara dalam jumlah yang tidak terlalu banyak.

Kerbau lumpur hampir tersebar di seluruh daerah di Indonesia, terutama di 6 provinsi yaitu Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Kerbau di Indonesia pada umumnya ada 2 jenis yaitu: kerbau lumpur dan kerbau sungai dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. a) Kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) (hasil penelitian) dan (b) Kerbau sungai (*River buffalo*) (Bianti, 2012).

### 2.1.1 Kerbau Lumpur

Kerbau lumpur ditandai dengan sifat yang senang berkubang dalam lumpur. Rataan durasi berkubang di lumpur 27.40-34.73 menit/hari, kerbau lumpur berkubang disebabkan suhu tubuh yang tinggi. Kerbau Jenis *Swamp buffalo* banyak terdapat diseluruh Indonesia dan Asia Tenggara. Umumnya kerbau lumpur merupakan tipe pekerja, baik sebagai pengolah (membajak) sawah maupun sebagai penarik geribak (pedati). Kerbau lumpur (Subakti, Hamdan dan Budi, 2012).

Kerbau lumpur dapat dibedakan dengan kerbau sungai dari penampilannya, tingkah laku dan

penampilannya. Kerbau lumpur hidup di daerah tanah kotor berlumpur atau berawa-rawa, kesukaan kerbau lumpur adalah berkubang dan utamanya kerbau lumpur dibudidayakan sebagai penghasil daging dan tenaga kerja. Kerbau rawa atau lumpur memiliki kesukaan untuk berendam dalam rawa atau kubangan. Kerbau lumpur lebih berfungsi sebagai ternak kerja dan penghasil daging. Kulit biasanya bewarna abu-abu dengan warna lebih cerah pada bagian kaki. Selain itu, warna yang lebih terang terdapat di bagian bawah dagu dan leher (Murti, 2002).

### **2.1.2 Kerbau Sungai**

Kerbau sungai memiliki fenotipik berbeda dengan kerbau lumpur yaitu tinggi badan kerbau sungai lebih tinggi dibandingkan kerbau lumpur, tubuh relative lebih panjang dari pada kerbau lumpur, warna rambut kerbau lumpur abu-abu gelap atau hitam, sedangkan kerbau sungai berwarna kuning atau coklat pada rambutnya, masa dewasa kerbau sungai lebih cepat di banding kerbau lumpur (Murti, 2002).

Kerbau sungai memiliki kesukaan untuk berendam dalam air jernih seperti sungai dan danau. Kerbau sungai biasa digunakan sebagai ternak pera dengan produksi susu rata-rata 500-2.500 liter per laktasi selama 9-10 bulan laktasi. Bobot badan kerbau sungai lebih besar dari kerbau lumpur. Bobot badan kerbau sungai jantan sekitar 300-700 kg dan betina sekitar 250-650 kg, sedangkan tinggi pundak jantan sekitar 120-150 cm dan betina sekitar 115-135 cm (Fahhimudin, 1975).

## 2.2 Perkawinan Kerbau

Thalib dan Niam (2012) menyatakan kerbau yang siap untuk dikawinkan pada umur 20 bulan dan menunjukkan gejala estrus dengan bobot badan minimal 375 kg. ternak yang siap dikawinkan harus di uji performa dan kualitas dari sprema guna menghasilkan peningkatan bobot badan, termasuk perkawinan silang dilakukan. Pengaturan ternak unggul dengan cara mencatat individu yang di kawinkan (*sire*/bapak dan *dam*/induk) untuk memiliki silsilah tetua. Pada setiap perkawinan dijaga angka *Inbreeding* tetap rendah untuk menjaga produktifitas yang lebih baik.

*Inbreeding* sangat penting untuk diperhatikan dalam segi genetika karena *inbreeding* mempunyai dampak negatif yang perlu di cegah yaitu mengurangi profitabilitas individu hewan, umur produktif menurun, seluruh sifat dari individu tersebut mengalami penurunan, dan jarak kelahiran semakin panjang (Mirhabibi, Manafianzar, Qaravisi and Maahmoodi. 2007). Perkawinan *inbreeding* apabila berlangsung terus menerus akan dapat meningkatkan jumlah individu *homozihot* di dalam populasi tersebut. Selain itu, *inbreeding* diduga sering menyebabkan menurunnya sifat fenotip (ukuran tubuh, fertilitas, dan daya tahan tubuh). Berdasarkan kondisi tersebut, maka untuk menunjang keberhasilan upaya pelestarian dan konservasi serta pembibitan kerbau lokal sangat perlu segera dilakukannya identifikasi variasi genetik karena diduga telah terjadi *inbreeding* di dalam populasi kerbau-kerbau tersebut (Afrida, 2014).

Suhendro, Ciptadi dan Suyadi (2013) menyatakan bahwa kerbau mempunyai nilai BCS 5 atau lebih untuk bisa melakukan perkawinan dengan persentase keberhasilan tinggi. Hal ini dipengaruhi pakan pada tenak kerbau, dan cara memelihara yang dapat mempengaruhi kondisi ternak siap di kawinkan.

### 2.3 Kromosom dan *Karyotyping*

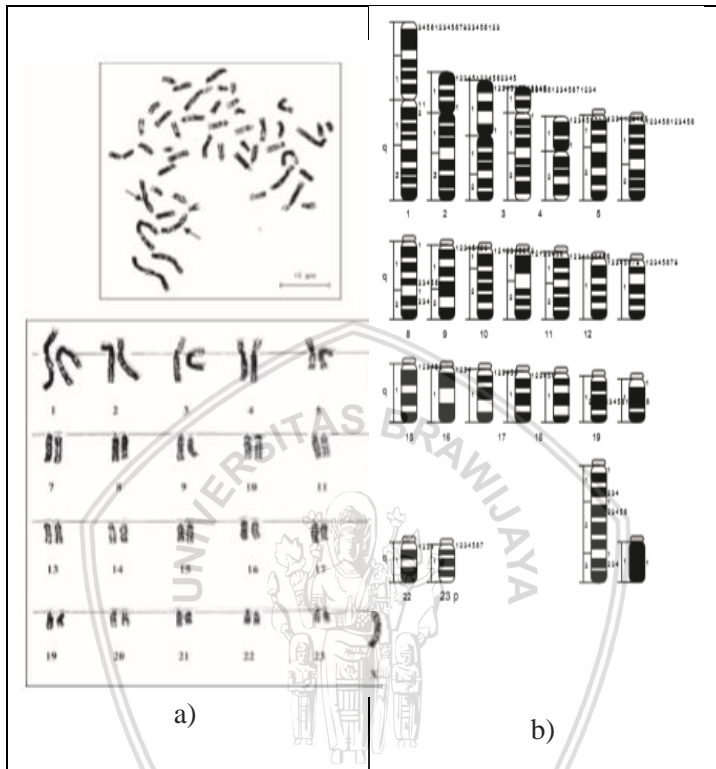
Kromosom pertama kali ditemukan pada awal abad ke-19 dan diketahui merupakan struktur benang yang terdapat di nucleus sel yang terdapat pada sel yang membelah. Kromosom berjumlah diploid pada simatis dan berjumlah haploid pada kromosom kelamin (Moore and Robert, 2001). Ciptadi, Ihsan dan Nurgartiningasih (2012) menyatakan bahwa kerbau lumpur mempunyai 24 pasang kromosom (48 kromosom) yang terdiri dari 46 autosom (10 *biarmed* dan 36 *single armed*), kromosom sex kerbau betina XX dan kerbau jantan XY. Supanuum, Tanomtong, Jantararat, Kakampuy, Kaesri and Kenthao (2009) bahwa autosom kerbau lumpur terdiri dari 4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik dan 36 telosentrik kecil. Kromosom X kerbau adalah kromosom telosentrik paling besar dan kromosom Y adalah kromosom telosentrik kecil.

Kromosom erat kaitanya dengan pembelahan sel. Pembelahan sel (meiosis) terbagi menjadi 4 fase yaitu: profase, metafase, anaphase dan telophase. Profase adalah tahap awal dimulainya pembelahan, profase dimulai menghilangnya karyotheca dan nucleus, dan memencarnya serat-serat pendek ke kutub yang berlawanan. Pada tahap metafase kromosom yang terdiri



dari sepasang kromatid yang masih melekat pergi kebidang ekuator (tengah sel), menggantung pada serat gelondong lewat sentromernya. Pada tahap anaphase, sentromer mulai berpisah dan bergerak kearah berlawanan menuju kutub masing-masing. Tahap telophase diawali dengan berhentinya gerakan kromosom menuju kutub pembelahan, pada tahap ini keadaan sel kembali normal (Hardjosubroto, 2001).

Analisa *karyotyping* akan menghasilkan gambar kromosom dengan berbagai bentuk, *Spreading* yang kurang menyebar dengan baik dapat mempersulit penghitungan jumlah kromosom dan pengamatan morfologi kromosom secara spesifik (Ciptadi dkk, 2012). Kromosom terlihat lebih jelas bentuk, warna dan strukturnya jika dilihat menggunakan mikroskop cahaya pada saat sel mengalami pembelahan. Kromosom akan terlihat lebih jelas pada metafase, dimana kromosom terdiri dari 2 kromatid dan tersusun pada satu bidang ekuator (Yatim, 2003). Pewarnaan kromosom menggunakan metode *G-Banding* berdasarkan pada kemampuan sel kromosom dalam menyerap warna yang akan menyebabkan perbedaan pada pewarnaan pita-pita kromosom (Moore dan Robert, 2001). Kromosom yang sudah di banding kemudian di analisa menggunakan standar banding dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. a) kromosom kerbau betina dan kromosom yang sudah di susun berdasarkan idiogram dan b) idiogram kromosom kerbau betina Thailand (Supanuam, 2009).

## **BAB III**

### **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya Malang. Koleksi darah diambil dari kerbau milik bapak Kasnawi yang berjumlah 2 ekor (1 jantan berumur 7 tahun dan 1 betina berumur 4 tahun) yang bertempat di Desa Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2018.

#### **3.2 Materi Penelitian**

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah kerbau jantan yang berumur 4 tahun 1 ekor dan kerbau betina 1 ekor berumur 7 tahun yang bertempat di Desa Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru Kota Malang.

##### **3.2.1 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk penelitian dan preparasi sampel kromosom kerbau adalah media kultur RPMI powder 1640 (Gibco), L-glutamin Phosphate buffer saline (PBS) tablet (Medicago), Foetal bovine serum (FBS) (Gibco), Con-a (Sigma), Ficol (Sigma), Penisilin streptomycine (Gibco), etanol 70%, methanol absolute, kolkisin (Gibco), asam asetat glacial,  $\text{NaHCO}_3$ , aquabidestilata, giesma dan oil emersi.

##### **3.2.2 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan untuk penelitian berupa seperangkat alat analisis kromosom, diantaranya

sentripuse (Sigma), Aquabath (Hi-lab-line), mikroskop (Nikon tipe 102), Biologikal Hazard (Esco mikro PTE LTD), mikroskop slide (GEA medical), mikroskop tiga dimensi (Olympus), *autoclave* dan seperangkat alat untuk pengambilan darah yaitu spuit 5 ml, tabung venoject holder dan vacum tube (heparin) 3 ml, ice box, alat pembuat karyotipe, computer, gunting, mikrometer, penggaris, lem dan lain-lain.

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif. Dasar metode pengambilan sampel di lapang menggunakan metode purposive sampling. Purposive sampling adalah teknik pemilihan lokasi penelitian berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria pemilihan tempat berdasarkan jumlah kerbau di Kota Malang terdata di Dinas Peternakan Malang pada tahun 2007 jumlah 66 ekor terdiri 32 ekor jantan dan 24 ekor betina. Pemilihan sampel dan tempat mempertimbangkan batasan waktu istilah, ketersediaan dana penelitian dan pengetahuan tentang populasi yang ada di Malang.

Tahapan selanjutnya adalah pengambilan sampel darah yang dikoleksi berasal dari ternak kerbau di area Malang. Sebanyak 3 ml darah diambil dengan spuit 5 ml dan kemudian dipindahkan kedalam tabung vacutainer yang mengandung lithium heparin. Sel darah dikultur dengan menggunakan medium kultur lengkap dalam inkubator CO<sub>2</sub> 4% dengan suhu 38° C selama 74 jam. Tahap selanjutnya dengan penambahan BrdU selama 6 jam untuk sampai pembelahan hingga metaphase. Proses untuk menghentikan pembelahan sel adalah dengan

menambahkan *colcemid* sebagai mitogen dan diinkubasi ulang selama 12 menit dan disentrifugasi.

Tahapan selanjutnya yaitu *harvest* atau pemanenan hasil kultur. Larutan hipotonik KCl ditambahkan sebanyak 10 ml pada masing-masing kultur dan diinkubasi selama 30 menit dalam waterbath 38. 5°C, selanjutnya disentrifugasi pada kecepatan 1300 rpm selama 10 menit. Buang supernatan dan tambahkan larutan fiksasi, ulang sebanyak tiga kali. Sentrifugasi larutan yang sudah jadi kemudian supernatan dibuang dan disisihkan kurang lebih 1 ml tergantung jumlah pelet yang mengendap. Sampel di teteskan ke atas slide dengan mempertimbangkan waktu (tidak bisa terlalu lama dan tidak bisa terlalu cepat) hal itu bertujuan menjadi sampel tetap dapat di amati dnegan jelas di atas slide. Slide diangin-anginkan dan disimpan pada *dry box* tertutup selama 6 hari. Pada hari ke enam, slide dioven selama 18 jam atau semalamam dan siap untuk dilakukan proses *banding*. *Banding* dilakukan dengan metode *G-banding*. Setelah kering, slide bisa diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 100x dan dilakukan mikrofotografi.

Hasil mikrofotografi kemudian dianalisis dengan menggunakan *tool Complete band caryotyping system cytovision image version 4.5.1*, kemudian ditentukan letak dan susunan kromosom berdasarkan standar *karyotyping* dan idiogram yang ada pada kerbau secara umum. Penyusunan lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan photoshop disusun berdasarkan idiogram. Idiogram disusun untuk merepresentasikan pola pita banding pada seluruh kromosom haploid.

Tahapan analisis normalitas genetik kerbau lumpur jantan dan betina dapat dilihat pada skema Gambar 4.



Gambar 4. Skema tahapan penelitian analisis gentik kerbau.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan meliputi beberapa tahapan kerja pada prosedur teknik sitogenetik yang telah dimodifikasi:

1. Preparasi dan kultur sel darah (ISCN, 2009)
2. Pemanenan hasil kultur sel darah (ISCN, 2009)
3. Perlakuan hipotonik dan fiksasi sel (ISCN, 2009)
4. Pembuatan preparat (ISCN, 2009)
5. Pewarnaan *G-banding* (ISCN, 2009)
6. *Karyotyping* dan analisis (ISCN, 2009)

Data diperkuat dengan mengamati fenotipik kerbau jantan dan betina. Kemudian dianalisis untuk dibuat dendogramnya berdasarkan karakter fenotip dan dibandingkan dengan dendogram berdasarkan karakter pita kromosom.

#### 3.4.1 Preparasi dan Kultur Sel Darah

Preparasi untuk menganalisa kromosom dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain: koleksi arah dan kultur sel darah.

##### 3.4.1.1 Koleksi Darah

Kerbau yang sudah ditenangkan diambil darahnya sebanyak 3 ml darah diambil dengan menggunakan spuit 3 ml. Koleksi darah dilakukan pada pembuluh darah vena jugularis kemudian dipindahkan ke dalam tabung vacutainer yang mengandung lithium heparin

untuk mencegah terjadinya penggumpalan darah.

#### **3.4.1.2 Kultur Sel Darah**

Media kultur dibuat dengan campuran RPMI Medium 1640, *Fetal Bovine Serum Qualified* (Gibco BRL, Cat. 16140-022), *Pennicilin Streptomycin* (penstrep), HEPES (4-(2-hydroxythyl)-1-piperazine-ethane-sulfonicacid), *phytohoemoglutinin* (PHA) HA 15 (Murex Diagnostics Ltd, Dartford, England DAI SLR) dan L-Glutamine ( Gibco BRL, Cat 25030-016). Media kultur tersebut dibagi menjadi dua kali ulangan, setiap untuk mengkultur darah disediakan 8 ml media kultur. Masing-masing tabung kemudian ditambahkan 350  $\mu$ l sampel darah dengan menggunakan mikropipet yang steril, tambahkan 200  $\mu$ l PHA kemudian tabung kultur ditutup, di sterilisasi menggunakan *Alcohol* 70% kemudian diletakkan dalam inkubator pada suhu 31°C selama 54 jam. Setelah 54 jam, ditambahkan 100  $\mu$ l *Fluordeoxyuridine* (FdU) 5  $\mu$ m pada masing-masing kultur dan diinkubasi kembali selama 14 jam (*overnight*) untuk proses sinkronisasi pembelahan sel.

#### **3.4.2 Synchronisation Release dan Pemanenan Hasil Kultur Darah**

Pipet *Bromodeoxyuridin* (BrDU) sebanyak 100  $\mu$ l kedalam media kultur dan diinkubasi selama 6 jam supaya sel melanjutkan pembelahan hingga fase metafase. Colcemid (10  $\mu$ g/ml *N-desacetyl-N-*



*methylocolchicine*) KaryoMAX Colcemid Solution (Gibro BRI, Cat 15210-040) ditambahkan kedalam media kultur yang berfungsi untuk menghentikan pembelahan sel, mempertahankan fase pembelahan sel pada tahap metafase dengan mendepolimerisasi benang-benang *spinded*.

### 3.4.3 Perlakuan Hipotonik dan Fiksasi Sel

Setelah penambahan *colcemid*, kultur kemudian diinkubasi selama 12 menit, kemudian disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 1300 rpm. Sampel yang sudah disentrifugasi diambil supernatan, diresuspensi, dan ditambahkan 10 ml *Potassium Chloride* (KCL) kemudian diinkubasi selama 30 menit. KCL berfungsi sebagai larutan hipotonik agar tekanan osmotik di dalam larutan menjadi rendah sehingga air akan masuk ke dalam sel sehingga menyebabkan pembengkakan pada sel dan kemudian sel akan mengalami lisis dan pecah.

Kultur sel yang telah diinkubasi kemudian disentrifugasi pada kecepatan 1300 rpm selama 10 menit, kemudian dibuang suspensi dan disisakan kurang lebih 1 ml untuk diresuspensi. Berikutnya adalah ditambahkan larutan fiksasi secara perlahan sembari di-fortex hingga total larutan pada kultur sebanyak 10 ml. Fiksasi larutan dibuat dengan perbandingan methanol dan glacial acetic acid 3:1. Sentrifugasi larutan pada kecepatan 1300 rpm selama 10 menit. Proses pengambilan supernatan diresuspensi, dan dengan penambahan larutan fiksasi sebanyak tiga kali berturut-turut hingga suspensi kultur

menjadi bersih. Selanjutnya sel dapat dibuat preparat atau dapat disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.4.4 Pembuatan Preparat

Persiapan awal sebelum pembuatan preparat adalah dengan membersihkan terlebih dahulu *slide* atau gelas obyek dengan merendam kedalam etanol selama semalam didalam wadah tertutup. Resuspensi secara *gentle mix* pada tabung kultur dan disiapkan cawan petri berisi air untuk merendam slide yang akan ditetesi sel. *Object glass* yang telah disiapkan diberi label dan kemudian diatur berjajar untuk memudahkan proses pembuatan preparat dari kultur ke *object glass*. Sebanyak tiga hingga lima tetes suspensi kultur ditetaskan di bagian kiri, tengah, dan kanan gelas obyek yang tergenang air. Kemudian sisa genangan dibuang dan preparat dikering-anginkan pada suhu ruang, selanjutnya preparat disimpan dalam *dry box* selama 6 hari.

#### 3.4.5 Pewarnaan G-Banding

Tahapan preparasi *G-banding* yaitu: dengan membuat stok tripsin 0,5% (0,1 g *trypsin* HCl, 20 ml *Phosphate Buffered Saline* (PBS), dan 2 ml aliquot), kemudian disimpan pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ . Kedua mempersiapkan stok PBS 1x sebanyak 300 ml kemudian dibagi menjadi 3 wadah staining jar, salah satu wadah A sebanyak 80 ml tripsin dan wadah B dan C PBS. Tripsin ditambahkan sebanyak 40  $\mu\text{l}$  pada wadah A dan dihomogenkan. Seluruh wadah dipanaskan diatas *hotplate* pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$ . Untuk larutan pewarna G-banding dengan komposisi 250 ml Leishmann stok

ditambahkan *Gurr buffer* 750 ml (perbandingan Leishmann stok dengan *gurr buffer* 1:3) dalam wadah propilen 15 ml yang ditutup menggunakan alumunium foil.

Proses banding dimulai setelah preparat disimpan selama satu minggu. Satu hari sebelum proses *banding*, preparat dioven semalam pada suhu 60° C, sebelum proses selanjutnya preparat yang telah dioven diletakkan pada suhu ruang terlebih dahulu sebelum dilakukan pewarnaan menggunakan G-banding.

Preparat yang telah dipanaskan dalam oven kemudian direndam dengan larutan tripsin selama satu menit dan kemudian dibilas dengan larutan PBS sebanyak dua kali. Preparat selanjutnya direndam dengan menggunakan larutan Leishmann sebanyak 1 ml selama 12 menit dan dibilas dengan aquades secara perlahan, lalu dikering-anginkan. Preparat yang telah kering siap diamati dengan penambahan larutan *mounting* seperti entelan untuk mempertegas kontras obyek saat diamati dengan mikroskop dan ditutup dengan *cover glass*.

#### **3.4.6 Analisis Kromosom dan Standarisasi *Karyotypin***

*Karyotyping* dibuat dari masing-masing preparat tiga buah *spreading* yang diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya dan dilakukan mikrofotografi. Analisis kromosom kerbau menggunakan *tool Complete band karyotyping system/cytovision image* Ver. 4.5.1 Build 5, kemudian dilakukan pengamatan karakteristiknya yaitu: jumlah kromosom, ukuran dan bentuk kromosom, kemudian disusun kromosom sesuai panduan idiogram.

Tabel 1. Standar bentuk kromosom berdasarkan nilai HNPS menurut Levan, Fredga and Sandberg (1964)

Posisi sentromer	Bentuk	Simbol kromosom	Range nilai HNPS
<i>Nearly median</i>	Metasentrik	M (Median)	46-49
Submedian	Submetasentrik	Sm (Submedian)	26-45
Subterminal	Akrosentrik	St (Subterminal)	15-30
Terminal	Telosentrik	T (Terminal)	<15

Idiogram disusun dengan memasang kromosom sesuai dengan ukuran dan letak sentromer yang berpandu pada idiogram kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) secara umum.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Hasil karyotyping kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina adalah 48 dan morfologi kromosom normal.

### 3.6 Batasan Istilah

- Karyotyping* : Tahapan atau pintu gerbang yang harus dilewati dalam pemahaman dasar tentang pola pewarisan sifat dari orang tua kepada keturunannya.
- Sitogenik* : Studi yang berdasarkan bentuk, struktur dan jumlah kromosom pada suatu makhluk hidup.
- Spreading* : Sebaran kromosom dalam satu sel.



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Karakteristik Kerbau Lumpur (*Swamp buffalo*)**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fenotipik dan genotip ternak kerbau yang ada di Malang dengan jenis kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina. Berdasarkan penelitian lapangan bahwa kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina yang dimiliki bapak Kasnawi Desa Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru Malang mempunyai fenotipik: warna abu-abu gelap, badan besar dan pendek, tanduk melingkar keatas, dan mempunyai warna kaki lebih terang dari pada badan kerbau dapat dilihat pada gambar 5.

Kusnadi, Rahmat, dan Dudi (2011) menyatakan bahwa warna kulit dan bentuk tanduk, warna kulit dan unyeng-unyeng merupakan indikator kualitatif yang biasanya diamati. Variasi warna keabu-abuan gelap yang banyak di temukan, salah satunya dipengaruhi oleh susunan gen yang berbeda.



a)



b)

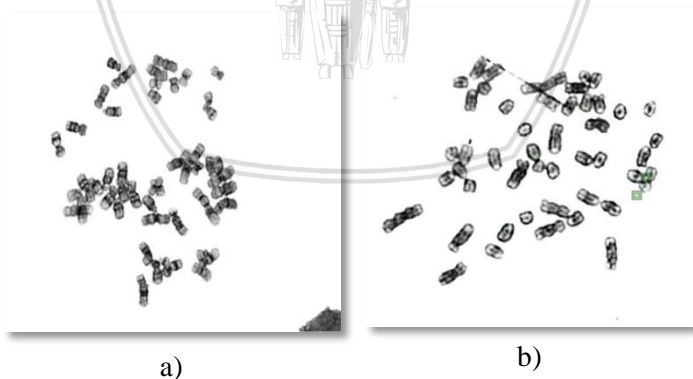
Gambar 5. a) Warna kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan abu-abu gelap, badan besar dan pendek, tanduk agak pipih mengarah keatas, dan mempunyai warna kaki lebih terang dari pada badan kerbau dan b) warna kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) betina abu-abu gelap, bentuk tubuh besar, tanduk mengarah keatas dan mempunyai warna kaki yang lebih terang daripada badan kerbau

Kerbau betina yang dimiliki Bapak Kasnawi berumur 7 tahun dan sudah beranak 4 kali. Kerbau betina yang dimiliki bapak Kasnawi mempunyai fenotipik yaitu: warna bulu lebih gelap keabu-abuan dari pada jantan mempunyai badan besar dan pendek, mempunyai tanduk lancip mengarah keatas dan memiliki kaki pendek dan berwarna lebih terang dari pada badan kerbau. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sitorus dan Anggraeni (2008) bahwa kerbau lumpur mempunyai fenotipik khas atau karakteristik khas yaitu mempunyai *Chevron* dan *stocking* pada kakinya, dan warna kakinya lebih terang dari pada badannya. Hal ini di perkuat oleh Searle (1968)

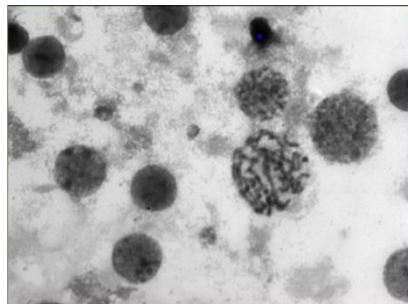
dalam Sitorus dan Anggraeni (2008) bahwa warna abu-abu atau warna gelap pada kulit kerbau lumpur dikendalikan oleh gen-D, gen D bersifat dominan dan gen d bersifat resesif dan tidak mempengaruhi granula pigmen pada kulit.

#### 4.2 Analisa Sebaran dan Jumlah Kromosom

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 2 ekor kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) yang terdiri dari jantan dan betina. Sampel kerbau diambil darahnya untuk dianalisa dengan menggunakan metode *karyotyping*. Hasil *karyotyping* pada penelitian ini analisa menggunakan *software* kualitas *spreading* terbaik pada masing-masing sampel kromosom. Preparasi sampel kromosom kerbau jantan dan betina pada umumnya menghasilkan tingkat ketajaman morfologi dan kualitas *spreading* kromosom berbeda-beda.







c)

Gambar 6. a) Sel pecah dengan kualitas *spreading* tidak bagus (menumpuk), b) sel pecah dengan kualitas *spreading* kromosom yang bagus dan c) sel tidak pecah pada kerbau lumpur jantan (yang ditunjuk dengan anak panah).

Hasil analisa kromosom didapat beberapa hal yaitu dalam satu slide sampel jantan dan betina menunjukkan sel yang tidak pecah, sel pecah dengan *spreading* tidak

bagus dan sel pecah dengan *spreading* bagus dapat di analisa. Hasil perhitungan sel kromosom pada slide jantan ditemukan 227 sel tidak pecah diantara empat titik (diambil secara acak), 1 sel *spreading* tidak bagus dan 3 sel *spreading* bagus dapat dilihat pada gambar 6. Hasil perhitungan dari total sel yang diamati dalam slide jantan terdapat 98,26 % sel yang tidak pecah, 1, 29 % sel pecah dengan *spreading* bagus dan 0,43 % sel pecah dengan *spreading* kurang bagus. Hasil perhitungan pada slide betina menunjukkan 95, 16 % sel tidak pecah, 1, 61 % sel *spreading* tidak bagus dan 3, 22 % *spreading* bagus. Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak semua sel kromosom kerbau jantan dan betina menghasilkan

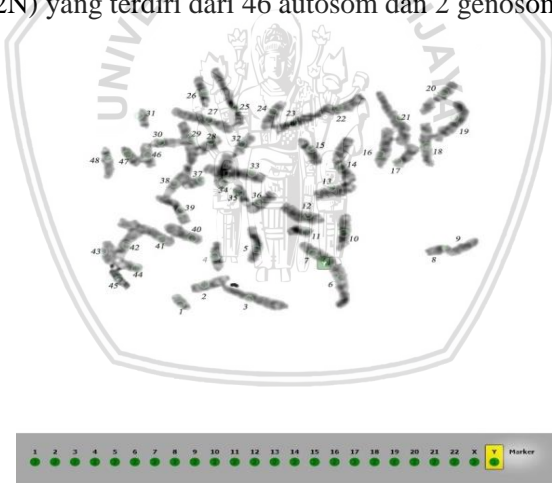
sebaran yang bagus dan merata. Hal ini diduga terjadi kesalahan pada saat melakukan kultur sel ataupun dari faktor sel sendiri. Colcemid merupakan bahan kimia yang bersifat *toksin* bagi sel, zat ini dapat menghambat polimerisasi mikrotubul pada tahap metaphase sehingga sel tidak dapat menyelesaikan mitosis. Ciptadi, dkk (2012) menyatakan bahwa *spreading* kromosom yang tidak merata dengan baik akan menyulitkan perhitungan, pengamatan kromosom dan ada kemungkinan kromosom saling tumpang tindih walaupun pada tingkat metafase tinggi. Laimeheriwa (2017) menguatkan pernyataan Ciptadi dkk (2012) bahwa kondisi penyebaran kromosom tahap metafase yang tidak merata disebabkan karena perbedaan respons sel atau jaringan terhadap larutan yang digunakan.

Tabel 2. Hasil perhitungan *spreading* sel pada slide jantan dan slide betina.

No. Kultur	Jenis ternak	Jumlah slide yang diamati	Hasil kultur	Jumlah sel hasil kultur	koordinat	Indikasi
1.	Kerbau jantan	4 slide	+	227 sel tidak pecah	(145, 4: 23, 9), (149, 7 : 18, 4) (162: 5) (161, 9: 12, 5)	normal
				1 sel <i>spreading</i> tidak bagus	(145, 4: 23, 9)	
				3 sel <i>spreading</i> bagus	(149, 7 : 18, 4) (162: 5) (161, 9: 12, 5)	
2.	Kerbau lumpur betina	5 slide	+	59 sel tidak pecah	(153, 2: 5, 9), (165,5: 6,8), (163, 5: 20)	normal
				2 sel	(153, 2: 5,	

				tidak spreadin g bagus	9) (165,5	
				1 sel spreadin g bagus	(163, 5: 20)	

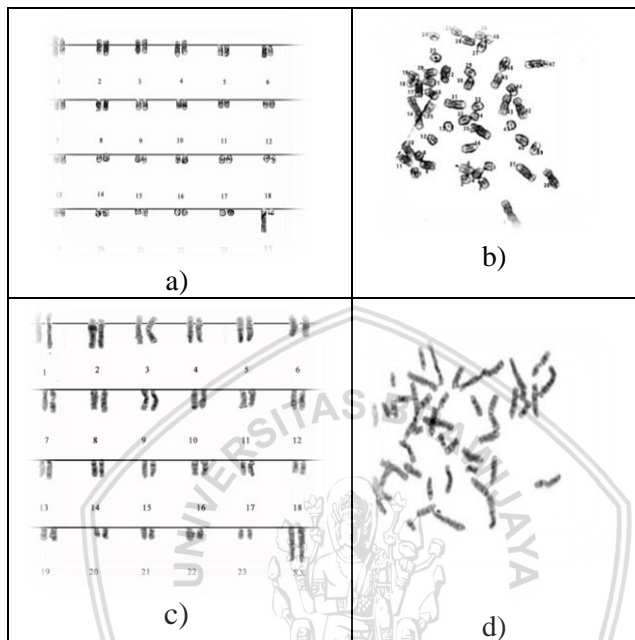
*Spreading* sel kromosom yang bagus diproses tahap selanjutnya yaitu tahap analisa jumlah yang menggunakan *tool complete band karyotyping system* dan dihitung secara manual dapat dilihat pada gambar 7, jumlah kromosom kerbau jantan dan betina sama yaitu 48 (2N) yang terdiri dari 46 autosom dan 2 genosom.



Gambar 7. penghitungan jumlah kromosom kerbau betina menggunakan *tool complete band karyotyping system* dan dibantu menghitung secara manual untuk memastikan jumlah kromosom (yang ditunjukkan oleh anak panah).

#### 4.3 Karyotyping Kromosom

Sel kromosom yang kualitas sebarannya bagus dilakukan analisa menggunakan *software tool complete band karyotyping system*. Kromosom diklasifikasikan berdasarkan ukuran dan posisi sentromer kemudian di tata menggunakan panduan idiogram. Kromosom seks untuk ternak jantan yaitu XY, dimana kromosom-X besar dan kromosom-Y kecil dapat dilihat pada gambar 8. Ciptadi, Ihsan, Rahayu, Nurgiartiningsih, Mudawamah and Putri (2017) menyatakan bahwa penentuan kromosom X dan Y berdasarkan bentuk, kromosom-X di ambil dari kromosom paling besar dan kromosom-Y diambil dari kromosom terkecil. Analisa *karyotyping* setiap ternak menunjukkan perbedaan dari variasi dan bentuk. Variasi tersebut disebabkan faktor persiapan kultur, maupun penyebaran kromosom pada slide.

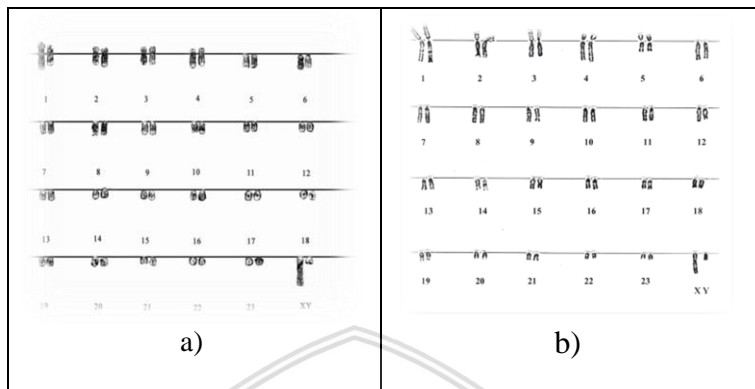


Gambar 8. a) *Karyotyping* kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan di tata sesuai idiogram, b) *spreading* kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan yang sudah di tentukan genosomnya (XY), c) *karyotyping* kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) betina di tata sesuai idiogram, dan d) *spreading* kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) betina yang sudah di tentukan genosomnya (yang ditunjukkan oleh anak panah).

Secara umum hasil penelitian menunjukkan adanya variasi ukuran, ketajaman gambar, bentuk dan

posisi sentromer yang berbeda-beda. Kromosom X pada kerbau jantan menunjukkan sentromer telosentrik dengan ukuran paling besar, sebaliknya kromosom Y menunjukkan posisi sentromer telosentrik dengan ukuran paling kecil. Bentuk kromosom berdasarkan autosom di temukan 4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik besar dan 36 telosentrik kecil. Hasil penelitian ini tidak berbeda dengan penelitian sebelumnya, Supanuam et al (2009) menyatakan bahwa autosom kerbau lumpur terdiri dari 4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik dan 36 telosentrik kecil. Kromosom X kerbau adalah kromosom telosentrik paling besar dan kromosom Y adalah kromosom telosentrik kecil dapat dilihat pada gambar 9.

Karakteristik kromosom kerbau pada tahap metaphase berbeda ukuran dan bentuk anatr slide, hal ini tergantung pada kondisi tahapan mitosis pada tahap preparasi sampel. Metode pewarnaan yang digunakan adalah G-Banding yang menunjukkan pola spesifik dan pita-pita pada kromosom. Prinsip kerja G-banding adalah dengan mewarnai daerah yang banyak mengandung Adenin (A) dan Thymin (T). Menurut Moore dan Robert (2001) menyatakan bahwa terdapat berbagai macam tehnik pewarnaan yang di gunakan *karyotyping* dengan tujuan membuat susunan *karyotyping* lebih akurat, dan lebih baik dalam penelitian menggunakan banyak metode pewarnaan guna mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 9. *Karyotyping* kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan di daerah Malang a) dan b) *Karyotyping* kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan di Thailand Supanuam *et al* (2009).

Berdasarkan analisa bentuk, ukuran dan letak sentromer kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina yang di tata sesuai dengan idiogram kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) Thailand, terjadi kesamaan (tidak ada perbedaan) antara kerbau Thailand dan kerbau jantan dan betina yang di teliti, sehingga tidak di temukan kecacatan kromosom atau translokasi kromosom.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasar hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kromosom pada kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina menunjukkan jumlah kromosom sebanyak 48 ( $2n$ ) dengan 23 pasang autosom. Autosome kerbau rawa (*Swamp buffalo*) di temukan 4 metasentrik besar, 4 akrosentrik besar, 2 submetasentrik besar dan 36 telosentrik kecil, sedangkan genosome kromosom X telosentris besar dan genosom kromosom Y telosentris paling kecil.
2. Tidak ditemukan kelainan pada kromosom kerbau lumpur (*Swamp buffalo*) jantan dan betina.

#### 5.2 Saran

Perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih banyak, ketepatan waktu dalam penambahan larutan demi mendapatkan gambaran pita kromosom lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrida, I.R., M. Amin., dan A. Ghofur. 2014. Pengembangan bahan ajar matakuliah genetika populasi berbasis penelitian keragaman genetik kerbau lokal tanah Toraja dan Lombok. *Jurnal Kependidikan*. 13 (4): 337-347.
- Ananyarta, P. 2017. Identifikasi variasi genetik kerbau (*Bubalus Bubalis*) Pacitan dan Tuban berbasis mikrosatelit. *Bioeksperimen*. 3 (1) : ISSN 2460-1365.
- Anonimous. 2016. Populasi sapi potong menurut Provinsi 2009-2016. Badan Pusat Statistik (BPS). Jakarta.
- Anonimous. 2017. Populasi kerbau Malang tahun 2017. Badan Pusat Statistik (BPS). Malang.
- Bianti, R.N. 2012. Performa kerbau rawa dan sapi peranakan ongole yang digemukkan secara feedlot menggunakan ransum yang disuplementasi minyak ikan lemuru terproteksi. Skripsi. Bogor (ID): Institusi pertanian Bogor.
- Ciptadi, G., M. N. Ihsan, dan V. M. A. Nurgartiningsih. 2012. Studi sitogenik ternak lokal untuk standarisasi kromosom dan deteksi abnormalitas genetik ternak ruminansia lokal. *Jurnal Ternak Tropika*. 13(1) : 62-70.

- \_\_\_\_\_, M. N. Ihsan, S. Rahayu, V. M. A. Nurgiartiningasih, Mudawamah, dan A. R. I. Putri, 2017. The comparison of chromosome analysis result by manual and software cytovision image analysis using simple G-banding. *Research Journal of Life Science*. 4(2) : 106-110
- Cruz, L.C. 2009. Transforming Swamp buffaloes to producers of milk and meat through crossbreeding and backcrossing. *Wartazoa*. 19 (3): 103 – 116.
- Damayanthi, E., Yopi., H. Hasinah, T. Setyawardani, H. Rizqiaty dan S. Putra. 2014. Karakteristik susu Kerbau Sungai dan Rawa di Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 19 (02). 67-73.
- Fahimuddin.. 1975. Domestic water buffalo. Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi.
- Hardjosubroto, W. 2001. Genetika hewan. Fapet. UGM: Yogyakarta.
- Kusnadi, A., D. Rahmat dan Dudi. Identifikasi sifat kualitatif dan kuantitatif kerbau betina dewasa. 05(02): 11-14.
- Laimeheriwa, B. M. 2017. Jumlah dan karakteristik kromosom tiram muiara *Pinctada maxima* (The number and characteristics of chromosomes the pear oyster, *Pinctada maxima*). Pattimura university. Diunduh pada tanggal 29 juni 2018 jam 09.00 dari

<https://www.researchgate.net/publication/320881278>.

- Levan, A., K. Freadge and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*. 52: 201- 220.
- Mirhabibi, S., G.H Manafiazar, S.H. Qaravisi and B. Mahmoodi. 2007. Inbreeding and its effect on some productive traits in buffaloes of south Iran. *Journal Animal Science*. 06 (2): 372-374.
- Sitorus, A. J., dan A. Anggraeni. 2008. Karakteristik morfologi dan estimasi jarak genetic kerbau rawa, sungai (murrah) dan silangan di sumatera utara. *Seminar dan lokakarya nasinal usaha ternak kerbau*. 01(1): 38-54.
- Suhendro, D. W., G. Ciptadi dan Suyadi. 2013. Performan reproduksi kerbau lumpur (*Bubalus bubalis*) di Kabupaten Malang. *Jurnal Ternak Tropika*. 14(1) : 1-7.
- Supanuam, P., A. Tanomtong, S. Jantararat, A. Kaewsri, and A. Kenthao. 2009. Standardized karyotype and idiogram of thai native *Swamp Buffalo*, *Bubalus Bubalis* (*Artiodactyla*, *Bovidae*) by convention staining, G-Banding, C-Banding, and NOR-banding Techniques. *Thai Journal of Genetics*. 3(1): 83-93.

- Suryo. 2007. Sitogenik. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. ISBN 9793653.
- Thalib, C dan M. Naim. 2012. Grand design pembibitan kerbau Nasional. Lokakarya nasional pembibitan kerbau. 8-25.
- Wirastika, P. I. P., I. P. Yuda dan F. Zahida. 2013. Penggunaan metode molekuler sexing untuk penentuan jenis kelamin burung jalak bali (*Leucopsar rothschildi*). Jurnal biologi. Pp. 1-4.
- Yatim, W. 1996. Genetika. Tarsito: Bandung.

